

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

US 5,474,500

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 672 092

⑫ N° d'enregistrement national :

92 00440

⑬ Int Cl⁸ : F 16 D 3/205

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑭ Date de dépôt : 17.01.92.

⑮ Priorité : 24.01.91 DE 4102001.

⑯ Date de la mise à disposition du public de la
demande : 31.07.92 Bulletin 92/31.

⑰ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑱ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑲ Demandeur(s) : Dipl.-Ing. GIRGUIS Sobhy Labib —
DE.

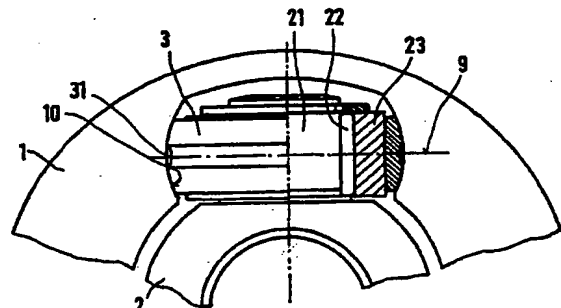
⑳ Inventeur(s) : Dipl.-Ing. GIRGUIS Sobhy Labib et
Girguis Sobhy Labib (Dipl.-Ing.).

㉑ Titulaire(s) :

㉒ Mandataire : Relyveld Judith.

㉓ Articulation pivotante de synchronisation.

㉔ Pour que, dans une articulation pivotante de synchro-
nisation qui comprend une partie extérieure creuse 1 com-
portant trois chemins de roulement 10 qui sont répartis sur
sa périphérie et qui, dans leur direction principale, sont
orientés dans le sens axial et une partie intérieure 2 mon-
tée dans la partie extérieure et comportant trois tourillons
qui, dans leur direction principale, sont orientés dans le
sens radial vers l'extérieur et dont chacun comporte un rou-
leau qui est monté de manière à pouvoir tourner autour de
l'axe longitudinal du tourillon et est guidé, de manière à
pouvoir pivoter, par l'un des chemins de roulement de la
partie extérieure, les forces axiales périodiques de l'articu-
lation soient réduites, la solution préconisée consiste en ce
que le rouleau 3 est d'une seule pièce et s'engage dans le
chemin de roulement 10 avec un contact linéaire et que le
profil de rouleau 3 comporte, dans le plan 9 de son som-
met, un méplat concave 31, rectiligne ou convexe et/ou
que le chemin de roulement 10 comporte, au niveau de son
fond, un évidement en forme d'encoche.



FR 2 672 092 - A1



L'invention concerne une articulation pivotante de synchronisation qui comprend une partie extérieure creuse comportant trois chemins de roulement qui sont répartis sur sa périphérie et qui, dans leur direction principale, sont orientés dans le sens axial, une partie intérieure montée dans la partie extérieure et comportant trois tourillons qui, dans leur direction principale, sont orientés dans le sens radial vers l'extérieur et dont chacun comporte un rouleau qui est monté de manière à pouvoir tourner autour de l'axe longitudinal du tourillon et guidé de manière à pouvoir pivoter au contact des chemins de roulement de la partie extérieure.

Lors de la rotation de l'articulation pliée, le rouleau se déplace le long de son chemin de roulement en effectuant en même temps un mouvement de pivotement, ce qui donne un frottement au niveau du chemin de roulement. Ce frottement au niveau du chemin de roulement est principalement constitué par deux composantes, la force de frottement due au chemin de roulement, qui résulte du déplacement linéaire du rouleau, et le moment de frottement du frottement d'alésage, qui résulte du mouvement de pivotement.

Toutes les forces de frottement des trois rouleaux ont pour résultante une force de frottement axiale du troisième ordre. Lorsque l'articulation est montée par exemple dans le dispositif de commande d'un véhicule, les forces axiales périodiques, dites également forces de vibration, produisent des vibrations ou des secousses gênantes. Dans ces conditions, la force axiale du frottement d'alésage agit en sens opposé aux forces de vibration. Si l'on augmente le frottement d'alésage, les forces de vibration résultantes diminuent.

Pour l'obtention d'un confort optimal, la facilité avec laquelle une articulation fonctionne a, dans certains cas, au moins autant d'importance que la diminution des

forces de vibration. Plus l'articulation fonctionne facilement, mieux les vibrations provenant par exemple du moteur à combustion sont isolées. Lorsqu'il n'y a pas transmission d'un mouvement de rotation, la facilité de
5 fonctionnement de l'articulation dans le véhicule à l'arrêt est tout aussi importante, car elle assure plus ou moins l'isolation des vibrations du moteur en marche dans le véhicule à l'arrêt.

Le brevet DE- C 2 157 372 décrit des articulations
10 du type en question dans lesquelles le rouleau est constitué par deux moitiés de rouleau qui, sous l'action d'un ressort, s'écartent l'une de l'autre dans le sens radial de l'articulation et sont poussées contre les côtés du chemin de roulement. Lorsque les moments de rotation
15 sont assez grands, les moitiés de rouleau doivent être reliées rigidement, ce qui donne un contact linéaire comportant une courte interruption.

Le brevet DE- A 234 236 décrit un dispositif analogue dans lequel, pour des moments de rotation assez grands,
20 un contact en deux points résulte du fait que l'un au moins des contours des surfaces de contact est modifié. Dans un autre dispositif, le fond du chemin de roulement comporte une rainure longitudinale. Cette disposition empêche toute pression excessive sur les bords intérieurs
25 à arêtes vives des moitiés de rouleaux et assure la liberté de pivotement du rouleau.

La subdivision du rouleau en deux moitiés qui peuvent tourner l'une par rapport à l'autre peut réduire d'une manière considérable le frottement d'alésage et, de ce
30 fait, augmenter les forces de vibration, tout au moins l'instabilité de leur comportement. Dans ces conditions, au lieu de donner un glissement du rouleau en sens opposé sur les côtés du chemin de roulement, le mouvement de pivotement du rouleau se transforme en une rotation relative des moitiés de rouleau au sens d'un accouplement à
35

glissement, ce qui ne donne qu'un faible frottement d'alésage. La composante de force qui pousse les moitiés de rouleau l'une contre l'autre est en effet nettement inférieure à la force de transmission normale entre les moitiés de rouleau et les côtés du chemin de roulement. De plus, le bras de levier de "l'accouplement de glissement" qui intervient dans la rotation relative est plus petit que celui des côtés du chemin de roulement. Par ailleurs, la rotation relative des moitiés de rouleau provoque une concentration de chaleur gênante.

Un autre inconvénient de ces dispositifs résulte de la subdivision du rouleau, qui augmente le manque de précision et les frais. Par ailleurs, lorsqu'il n'y a aucune transmission de moments de rotation ou qu'ils sont assez faibles, il y a un contact en quatre points entre le rouleau et le chemin de roulement, ce qui présente l'inconvénient que l'articulation ne fonctionne pas facilement.

La régularité du contact par points, qui se trouve réalisé pour des moments de rotation assez grands dans l'articulation décrite par le brevet DE- A 2 234 236, est nettement inférieure à la régularité d'un contact linéaire. Il en résulte que la pression superficielle est nettement plus élevée et que l'usure et la durée d'utilisation sont nettement moins satisfaisantes. La formation d'une pellicule de séparation s'effectue sur une épaisseur réduite, les coefficients de frottement pour le frottement au niveau du chemin de roulement sont plus élevés et l'articulation fonctionne moins facilement.

Le but de l'invention est d'obtenir, d'une manière très simple, l'élimination de ces inconvénients et la diminution des forces axiales périodiques.

Ce but est atteint, suivant l'invention, du fait que le rouleau est d'une seule pièce et s'engage dans le chemin de roulement avec un contact linéaire et que le

profil du rouleau comporte, dans le plan de son sommet, un méplat concave, rectiligne ou convexe et/ou que le chemin de roulement comporte au niveau de son fond un évidement en forme d'encoche.

5 Les rouleaux d'une seule pièce sont par eux-mêmes connus. Ils sont certainement plus stables, plus précis et moins coûteux que les rouleaux subdivisés. Ils évitent également toute instabilité du frottement d'alésage. En l'absence de transmission d'un moment de rotation, 10 n'importe quel frottement mécanique peut assurer un fonctionnement facile de l'articulation en raison de jeux du rouleau diamétralement opposés dans les chemins de roulement. Le contact linéaire permet d'obtenir dans les conditions les plus favorables les coefficients de 15 frottement les plus bas pour le frottement au niveau du chemin de roulement, même si la longueur de contact est réduite en raison de la présence du méplat du rouleau ou de l'encoche ménagée dans les chemins de roulement. Une division de la ligne de contact en deux parties 20 égales à pour effet de ne réduire par exemple que de 10% l'épaisseur de la pellicule lubrifiante de séparation. Par ailleurs, une augmentation de la largeur des rouleaux ou des chemins de roulement permet, d'une manière simple également, de compenser dans une large mesure ou même 25 d'augmenter la longueur totale du contact linéaire. En ce qui concerne les coefficients de frottement pour le frottement au niveau du chemin de roulement, de faibles valeurs sont préférables à des valeurs élevées, car il ne s'agit pas simplement de l'augmentation des coefficients 30 de frottement, mais de l'augmentation du frottement d'alésage, de préférence avec de faibles coefficients de frottement, surtout pour faciliter le fonctionnement de l'articulation.

35 Le principe de l'invention conduit à interrompre le contact linéaire à l'endroit où, sans cela, la pression

superficielle serait maximale. De ce fait, le frottement d'alésage est nettement augmenté, mais la force axiale périodique est réduite d'autant.

5 Le méplat du profil du rouleau peut être concave, rectiligne ou convexe. Une zone de transition convexe peut également être réalisée de telle manière que, dans certains cas, tout le profil du rouleau puisse devenir porteur, par exemple au cas où la charge est maximale, en tout cas avec une faible pression de Hertz dans la zone en retrait. De ce fait, les diagrammes d'appui et d'usure sont plus progressifs ou plus réguliers.

10 Dans un mode de réalisation de l'invention, les rouleaux peuvent avoir une surface sphérique avec une courbure égale ou légèrement inférieure à celle des chemins de roulement. Cette disposition empêche toute pression excessive au niveau des bords et toute avarie des surfaces de roulement au niveau des surfaces planes des rouleaux ou des bords des chemins de roulement à l'endroit où le mouvement de rotation est plus important.

15 Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la largeur du méplat peut en soi être également quelconque. Sur un tiers environ de la largeur du rouleau, la formation de la pellicule lubrifiante de séparation n'est que légèrement modifiée et la pression superficielle est encore compensée.

20 Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le méplat concave du rouleau peut être une rainure ménagée sur son pourtour et l'encoche du chemin de roulement peut être une rainure longitudinale.

30 Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le profil du rouleau est plus étroit que sa périphérie et présente une section elliptique, le grand axe de l'ellipse étant égal au diamètre du rouleau. Cette disposition permet au rouleau, lorsque l'obliquité de sa position augmente, de se soulever pour s'écarter au moins

35

légèrement du chemin de roulement, de manière à réaliser un appui sur les bords, ce qui a pour effet d'augmenter le rayon d'action du frottement d'alésage.

5 Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la courbure du rouleau peut être égale ou légèrement inférieure à celle du chemin de roulement. Il en résulte qu'au moins dans les positions de faible obliquité du rouleau par rapport au chemin de roulement, le contact se produit dans la zone du plan du sommet, ce qui réduit le frottement et facilite le fonctionnement de l'articulation.

10 L'invention est décrite ci-dessous d'une manière plus détaillée au moyen d'exemples de réalisation en se référant au dessin.

15 La figure 1 représente un rouleau à surface sphérique associé à un chemin de roulement cylindrique du type classique.

La figure 1a représente la pression superficielle dans le dispositif de la figure 1.

20 La figure 2 est une coupe partielle d'un mode de réalisation d'une articulation dans laquelle les rouleaux sont en position oblique ou effectuent un mouvement de pivotement par rapport aux chemins de roulement.

25 La figure 3 est une coupe partielle d'un deuxième mode de réalisation d'une articulation dans laquelle les rouleaux sont également en position oblique ou effectuent un mouvement de pivotement par rapport aux chemins de roulement.

30 La figure 3a représente, à plus grande échelle, une partie des rouleaux et des chemins de roulement de la figure 3.

La figure 4 est un schéma permettant de comprendre le mouvement des rouleaux dans l'articulation pliée.

35 La figure 5 représente un rouleau à surface sphérique aplatie cylindriquement associé à un chemin de

- 7 -

roulement cylindrique.

La figure 5a représente la pression superficielle dans le dispositif de la figure 5.

5 La figure 6 est une coupe transversale d'un chemin de roulement cylindrique comportant une rainure longitudinale ménagée dans la paroi de son fond.

La figure 6a est une vue longitudinale d'un chemin de roulement cylindrique comportant une rainure longitudinale ménagée dans la paroi de son fond.

10 La figure 7 représente un rouleau elliptique associé à des chemins de roulement elliptiques.

La figure 1 représente une association classique d'un rouleau 3 à surfaces sphériques et d'un chemin de roulement cylindrique 10, dans laquelle le rayon du chemin de roulement 10 est légèrement inférieur au rayon du rouleau 3 à surfaces sphériques. La figure 1a indique la distribution normale de la pression superficielle 5 dans le dispositif représenté par la figure 1, la pression maximale s'exerçant sur le plan de sommet 9 du rouleau 3 à surfaces sphériques. De ce fait, le rayon d'action 7 des forces d'action 6 du frottement d'alésage reste relativement faible. Le moment de frottement est également faible et la force axiale périodique est élevée.

25 La figure 2 représente un premier mode de réalisation de l'invention. La partie extérieure 1 comporte des chemins de roulement cylindriques 10. La partie intérieure 2 comporte trois tourillons 21 sur chacun desquels un rouleau 3 à surfaces sphériques comportant une rainure 31 ménagée sur sa périphérie est monté sur un roulement à aiguilles 22 de manière à pouvoir se déplacer par translation.

30 La figure 3 et la figure 3a représentent un autre mode de réalisation de l'invention. La partie intérieure 2 comporte trois tourillons 21 sur chacun desquels un

35

rouleau 23 à surface cylindrique est monté sur des aiguilles 22 de manière à pouvoir tourner. Le rouleau 3 à surfaces sphériques qui comporte une rainure 31 ménagée sur sa périphérie est associé au cylindre 23 à surface cylindrique de manière à pouvoir se déplacer par translation. Le profil intérieur du rouleau 3 présente un bombé convexe et le profil extérieur du cylindre 23 à surface cylindrique est rectiligne. De ce fait, le rouleau 3 à surfaces sphériques subit l'action de la force périphérique du côté intérieur à un emplacement situé dans la zone du plan de sommet et du côté extérieur à deux emplacements situés sur le côté du plan de sommet. Dans ces conditions, la transmission de la force s'effectue isostatiquement. Il est également possible d'envisager une disposition inverse, dans laquelle le profil extérieur du rouleau 23 à surface cylindrique présente un bombé convexe.

La figure 4 indique schématiquement le mode de déplacement du rouleau 3 le long du chemin de roulement 10 et sur le tourillon 21. Le rouleau 3 se déplace des positions A à C en passant par B et finalement revient à A en repassant par B. Pendant son déplacement dans la direction X, la partie extérieure 1 est soumise à une force de frottement, orientée dans cette direction X, qui est d'autant plus grande que le rouleau 3 à surfaces sphériques est dans une position plus oblique ou fait un angle d'obliquité plus grand par rapport au chemin de roulement 10. En même temps, le rouleau 3 effectue, par rapport au chemin de roulement 10, un mouvement de pivotement dans le sens des aiguilles d'une montre, ce qui donne un moment de frottement M agissant sur la partie extérieure. Ce moment de frottement M produit une force axiale qui agit sur l'axe de la partie extérieure 1 dans la direction Y, c'est-à-dire en sens inverse de

la direction X. Une diminution des forces axiales peut donc s'obtenir par une augmentation du moment de frottement M. Le frottement de tourillon entre le rouleau 3 et le tourillon 21 agit par ailleurs sur la partie
5 extérieure par une composante de frottement orientée également dans la direction X.

Dans le mode de réalisation représenté par la figure 3, le rouleau 3 peut pivoter légèrement par rapport au rouleau 23 à surface cylindrique, ce qui réduit
10 d'autant le mouvement de pivotement du rouleau 3 par rapport au chemin de roulement 10. Il en résulte une diminution de la force de frottement X au niveau du chemin de roulement et, par conséquent, de la force de vibration, mais également une augmentation de la faci-
15 lité de fonctionnement de l'articulation, dans le sens de l'invention.

La figure 5 représente une association suivant l'invention qui comprend un rouleau 3 à surfaces sphériques, qui comporte un méplat 32, et un chemin de roulement cylindrique 11. La figure 5a indique une distribution de la pression superficielle 5, dans le dispositif représenté par la figure 5, qui évite que la charge s'exerce dans la zone médiane ou dans la zone
20 du méplat 32. Il en résulte une augmentation du rayon d'action 7 des forces d'action 6 et, par conséquent, du moment de frottement. La réduction de la force axiale périodique est réduite suivant la largeur du méplat 32, mais le contact linéaire subsiste. Lorsque le rouleau 3 à surfaces sphériques est lui-même plus large,
25 le rayon d'action 6 peut encore augmenter, ce qui réduit la pression superficielle.

La figure 6 et la figure 6a représentent, dans le sens de l'invention, un chemin de roulement cylindrique 10 comportant une rainure longitudinale 11 qui exerce
30 sur le moment de frottement une action analogue à celle

de la rainure 31 ménagée à la périphérie du rouleau 3 à surfaces sphériques. La rainure longitudinale 11 peut être réalisée au cours du filage à la presse de la partie extérieure 1 avec une grande précision par la même opération, donc dans des conditions économiquement avantageuses.

La profondeur de la rainure 31, ménagée à la périphérie comme l'indique la figure 2, est largement dimensionnée, de manière à compenser tout rapprochement entre le rouleau 3 et le chemin de roulement 10 sous l'action d'une charge et toute usure des surfaces soumises à l'action de cette charge. Par ailleurs, la rainure 31 ménagée à la périphérie comporte des côtés abrupts qui assurent à la rainure une largeur relativement constante et, de ce fait, donnent un moment de frottement constant, même dans le cas d'une assez grande excentricité radiale entre la rainure et la surface extérieure du rouleau soumise à l'action de la charge. Ces valeurs d'excentricité résultent surtout des conditions de fabrication, par exemple lorsqu'au cours du tournage la rainure 31 ménagée à la périphérie est entaillée avant la trempe et que la surface extérieure soumise à l'action de la charge est rectifiée après la trempe. Dans ce cas, il est avantageux, comme cela se fait couramment, de ménager des rayons de transition entre les côtés et les surfaces extérieures soumises à l'action de la charge.

Par contre, le méplat 32 demande moins d'espace dans le sens radial et se raccorde par des transitions adoucies ou par des angles plus aplatis à la surface extérieure du rouleau soumise à l'action de la charge, d'une manière plus simple et plus précise, par exemple par rectification.

La figure 7 représente un rouleau 3 à surface elliptique associé à un chemin de roulement adapté

10. Lorsque le rouleau ne se trouve pas dans une position oblique, la distribution de la pression superficielle serait analogue à celle qu'indique la figure 1a ou, si le dispositif comportait un méplat, analogue à celle qu'indique la figure 5a. Cependant, lorsque l'obliquité de la position augmente, le rayon d'action 7 peut, dans les deux cas, se modifier de manière à augmenter le moment de frottement.

10 L'avantage que présente le mode de réalisation sans méplat consiste en ce que, dans le cas de petits angles de flexion ou de positions de faible obliquité, la pression superficielle maximale se situe surtout dans la zone du plan de sommet, de sorte que les pertes de frottement peuvent être réduites au minimum. De ce fait, le frottement d'alésage est faible. C'est assez peu important en soi, car, dans le cas de petits angles de flexion, la force axiale périodique, qui, en première approximation, est une fonction linéaire de l'angle de flexion, reste faible.

20 Par ailleurs, comme le montre la figure 4, l'obliquité du rouleau est variable, étant maximale au point de changement de sens du mouvement et égale à zéro au milieu de la course. De ce fait, à l'endroit où le frottement de glissement est maximal, le frottement d'alésage ou son rayon d'action ont des valeurs élevées correspondantes et à l'endroit où la composante de frottement de glissement est inexistante ou faible, le frottement d'alésage a sa valeur minimale. Dans ces conditions, la force axiale périodique ainsi que la valeur du rendement et les propriétés de l'articulation qui déterminent le confort sont optimales.

30 Le profil des chemins de roulement et/ou des rouleaux peut être en soi modifié à volonté dans le cadre de l'invention. Ce qui est important, c'est qu'en cas d'obliquité du rouleau l'extension du rayon d'action 7

- 12 -

se produise de préférence d'une manière progressive.
Il peut s'agir également dans ce cas d'un rouleau
concave entourant un chemin de roulement convexe.

REVENDICATIONS

1. Articulation pivotante de synchronisation qui comprend une partie extérieure creuse comportant trois chemins de roulement concaves qui sont répartis sur sa périphérie et qui, dans leur direction principale, sont orientés dans le sens axial et une partie intérieure montée dans la partie extérieure et comportant trois tourillons qui, dans leur direction principale, sont orientés dans le sens radial vers l'extérieur et dont chacun comporte un rouleau qui est monté de manière à pouvoir tourner autour de l'axe longitudinal du tourillon, est guidé par le chemin de roulement correspondant de la partie extérieure et est monté de manière à pouvoir pivoter par rapport à ce chemin de roulement, caractérisée en ce que le rouleau (3) est d'une seule pièce et s'engage dans le chemin de roulement (10) avec un contact linéaire et que le profil du rouleau (3) comporte, dans le plan (9) de son sommet, un méplat concave (31), rectiligne (32) ou convexe (32) et/ou que le chemin de roulement (10) comporte, au niveau de son fond, un évidement (11) en forme d'encoche.
2. Articulation pivotante de synchronisation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le rouleau (3) a des surfaces sphériques présentant une courbure égale ou légèrement inférieure à celle du chemin de roulement (10)
3. Articulation pivotante de synchronisation selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la largeur du méplat (31, 32) est sensiblement égale au $\frac{1}{3}$ de la largeur du rouleau
4. Articulation pivotante de synchronisation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le méplat concave (31) du rouleau (3) est une rainure ménagée sur son pourtour et/ou l'encoche (11) du

chemin de roulement (10) est une rainure longitudinale.

- 5 5. Articulation pivotante de synchronisation, notamment selon la revendication 1, caractérisée en ce que le profil du rouleau (3) est plus étroit que sa périphérie (K).
6. Articulation pivotante de synchronisation selon la revendication 5, caractérisée en ce que la courbure du rouleau (3) est égale ou légèrement inférieure à celle du chemin de roulement (10).
- 10 7. Articulation pivotante de synchronisation selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisée en ce qu'au niveau de son contour le rouleau (3) présente une section elliptique.
- 15 8. Articulation pivotante de synchronisation selon une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le rouleau (3) est guidé de manière à pouvoir se déplacer sur un rouleau (23) à surface cylindrique monté sur le tourillon (21).
- 20 9. Articulation pivotante de synchronisation selon la revendication 8, caractérisée en ce que le profil intérieur du rouleau (3) présente un bombé convexe.

FIG. 1

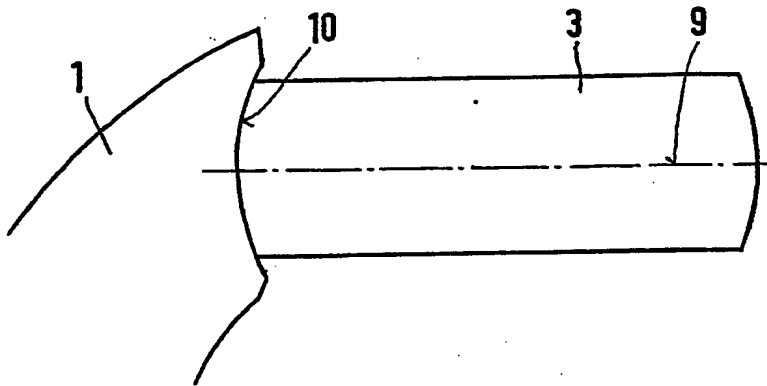


FIG. 1a

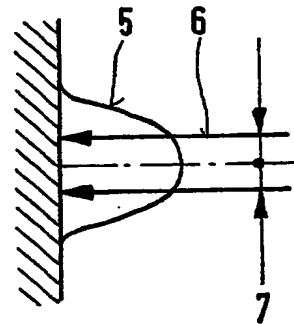


FIG. 2

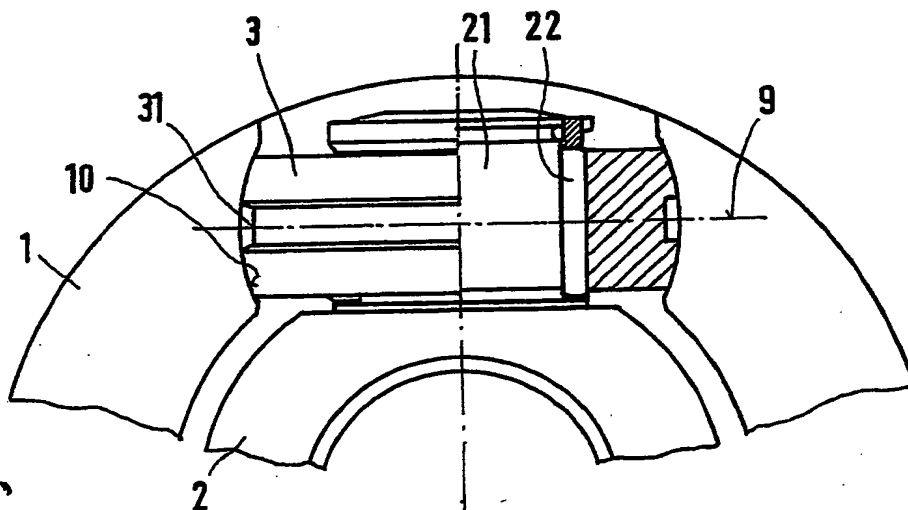


FIG. 3

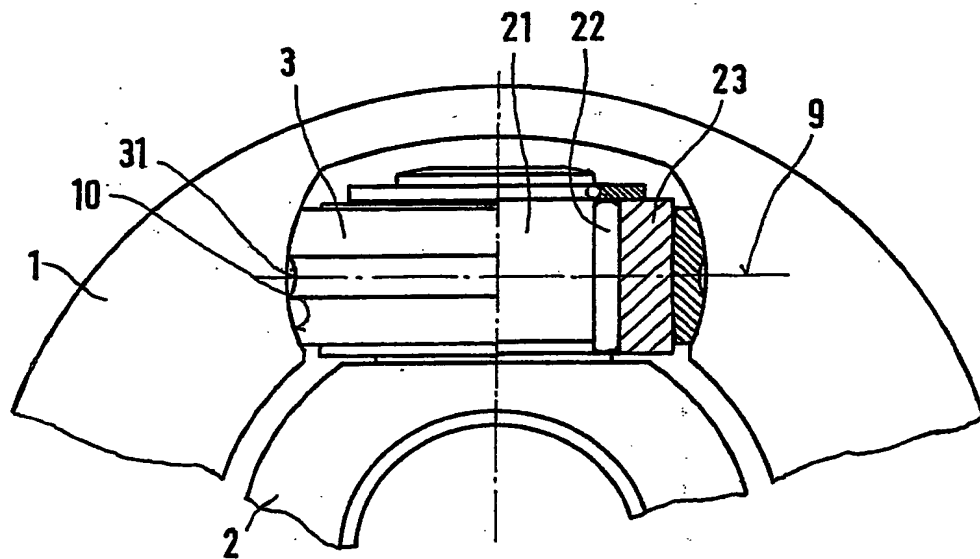


FIG. 3a

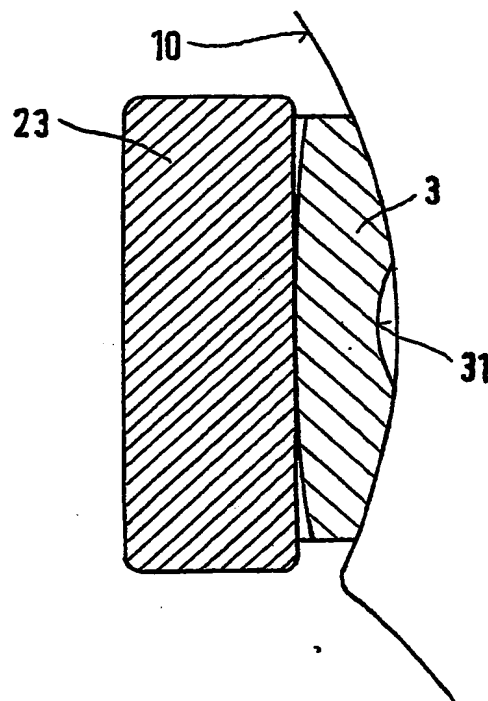


FIG. 4

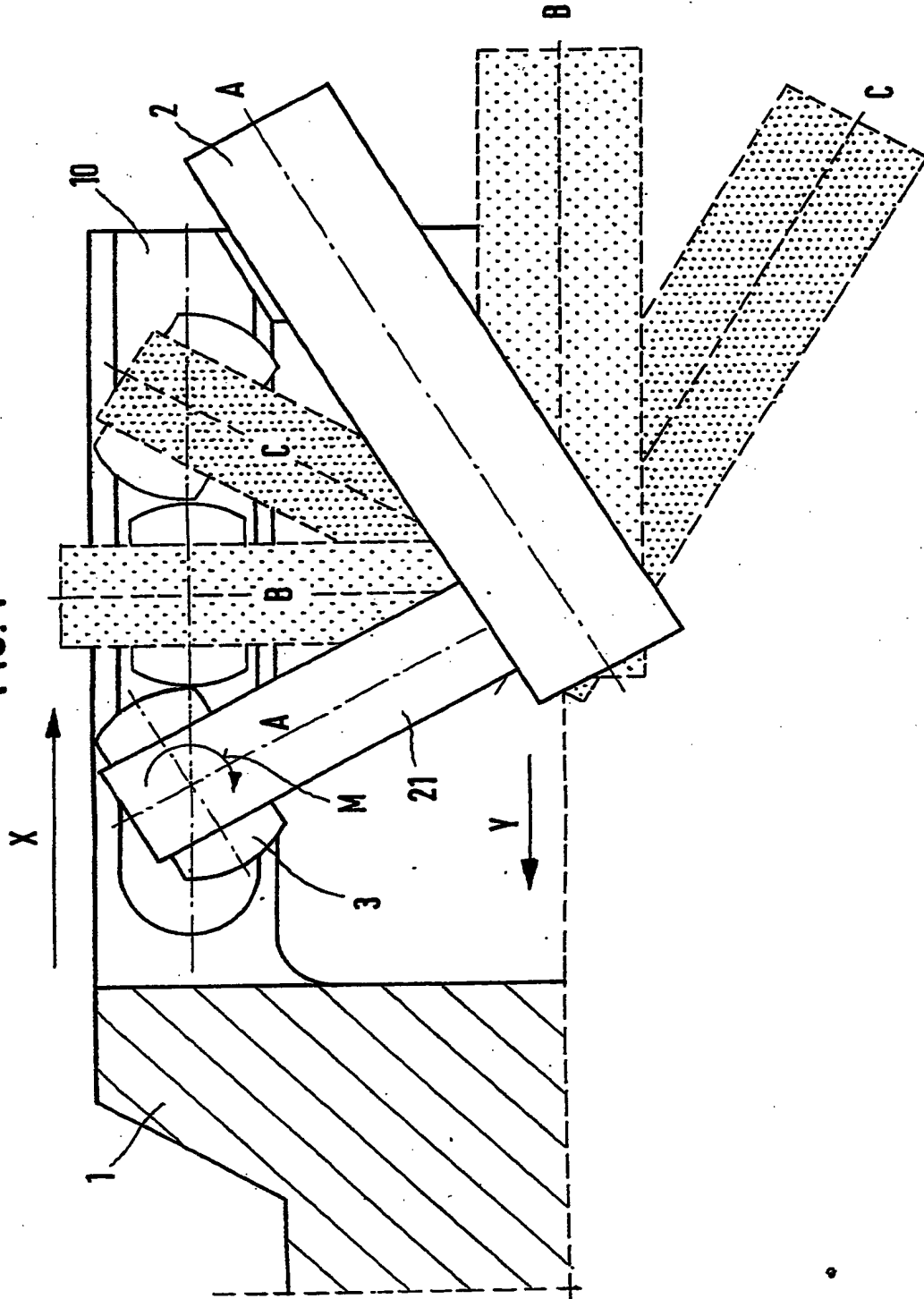


FIG. 5

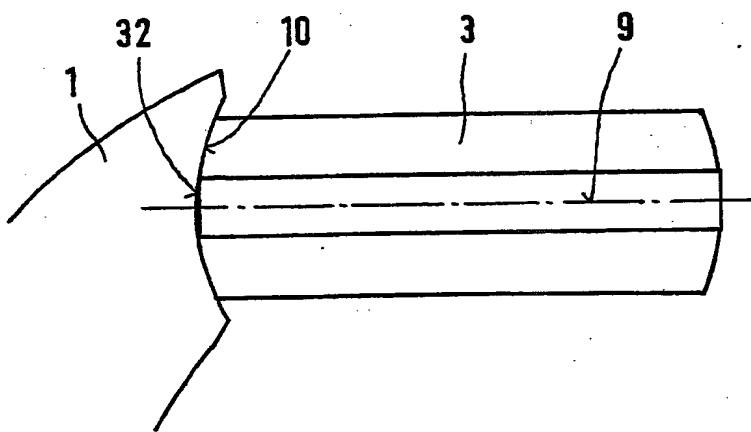


FIG. 5a

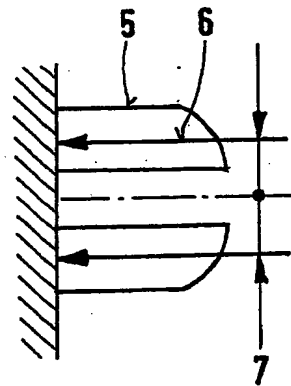


FIG. 6

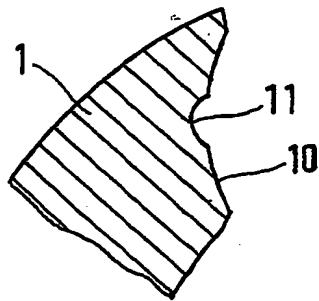


FIG. 6a

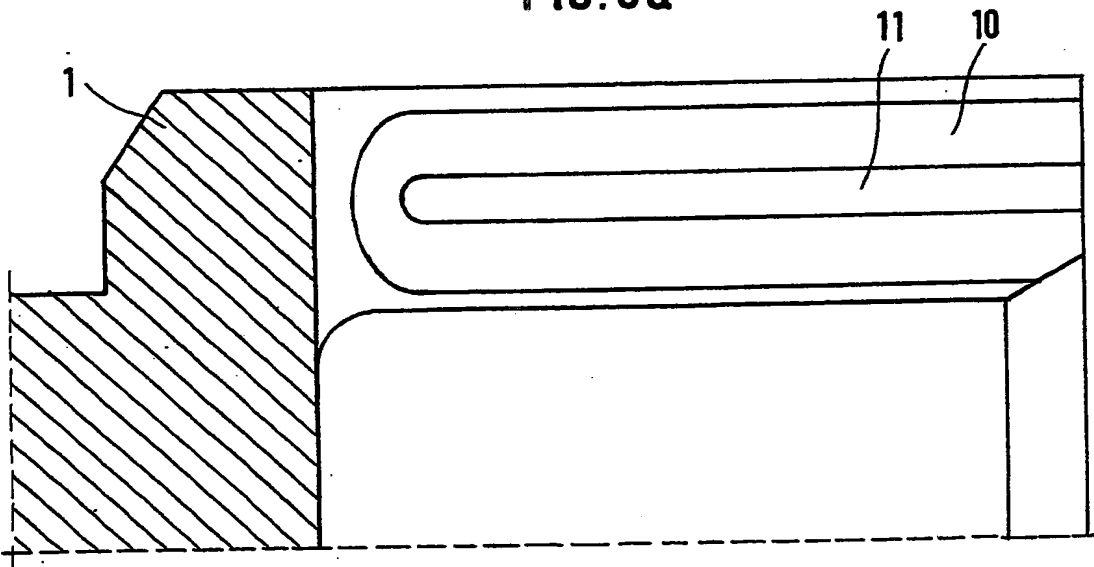


FIG. 7

